

## РАСПОЗНАВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ МЕТОДОМ ВИОЛЫ-ДЖОНСА

С.И. Беляев

Научный руководитель: доцент, к.т.н. В.Г. Ротарь

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: sib5@tpu.ru

## LICENCE PLATE RECOGNITION USING VIOLA-JONES METHOD

S.I. Belyaev

Scientific Supervisor V.G. Rotar

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: sib5@tpu.ru

**Abstract.** *This paper contains description of licence plate's recognition algorithm using Viola-Jones method. The results of the work program implementing the method of Viola-Jones C++ OpenCV library are performed.*

**Введение.** В последнее время все больше возникает потребность в автоматических средствах идентификации изображений. Одно из направлений данной сферы – разработка систем, анализирующих поток с камер в целях идентификации и анализа автомобильного номера. Главный аспект разработки таких систем – это выбор подходящего алгоритма компьютерного зрения, способного в режиме реального времени считывать автомобильный номер. Среди большого разнообразия алгоритмов выделяется способ классификации изображений, называемый «методом Виолы-Джонса» [1]. Разработанный изначально для распознавания лиц, алгоритм постепенно расширил область своего применения. Преимущество метода заключается в его скорости, обусловленный простотой вычисления признака классификации благодаря применению «каскадов Хаара», инновационных признаков обработки цифровых изображений. Таким образом, использование простых классификаторов показывает хорошую скорость и позволяет использовать этот метод в видеопотоке.

Распознавание объектов – одна из задач, решение которых необходимо для корректной работы любых автоматизированных систем, ставящих перед собой задачу классификации. Цель работы: используя возможности открытой библиотеки компьютерного зрения OpenCV [2] реализовать скрипт, позволяющий анализировать видеопоток в реальном времени, идентифицируя знаки с высокой точностью.

**Данные для экспериментальной части.** Данные для создания обучающей и тестовой выборки были взяты из открытого источника изображений для машинного обучения. Для обучения модели потребовалось две различные директории файлов, являющие собой наборы позитивных и негативных примеров для обучения: на которых присутствовали автомобильные номера, и на которых отсутствовали. Также изображения прошли предварительную обработку, стандартизирующую и позволяющую применить метод Виолы-Джонса: форматирование изображений до единого размера, и его бинаризация методом Оцу, обеспечивающим скорость выполнения алгоритма и его адаптивность к различному роду изображений [3].

**Экспериментальная часть.** Метод Виолы-Джонса включает в себя использование признаков Хаара, позволяющих распознавать образы изображения. В оригинальной статье Виолы-Джонса не использовались наклонные признаки, однако в целях повышения точности работы алгоритма они были добавлены в библиотеку OpenCV.

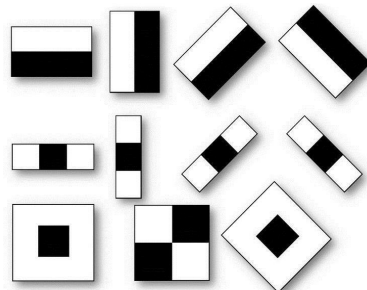


Рис. 1. Признаки Хаара

В процессе работы алгоритма для вычисления признаков изображения используется их интегральное представление, обеспечивающее линейное время его выполнения. Интегральное представление можно представить в виде матрицы, размеры которой совпадают с размерами исходного изображения  $I$ , где каждый элемент рассчитывается так

$$II(x, y) = \sum_{i=0, j=0}^{i \leq x, j \leq y} I(i, j)$$

где  $I(i, j)$  — яркость пиксела исходного изображения. Матрица  $II(x, y)$  содержит интегральные представления пикселей начальной матрицы.

При обучении заранее инициализированные веса на каждой итерации меняют свое значение таким образом, чтобы значение ошибки было минимальным [4]. Традиционным методом оптимизации при этом является предложенный в оригинальной статье Виолы-Джонса алгоритм AdaBoost. В цикле он вызывает слабый классификатор, и после каждой итерации происходит обновление весов таким образом, что больше всего веса дается плохо классифицируемым объектам, в результате чего впоследствии на них «фокусируется внимание» алгоритма. Взвешенная комбинация слабых классификаторов является сильным классификатором. В ходе написания скрипта с помощью программного обеспечения Cascade-Trainer-GUI [5] был реализован классификатор дорожных знаков формата xml, представляющий собой дерево признаков.

**Результаты эксперимента.** В ходе проверки разработанного скрипта на тестовых данных была выявлена корреляция точности распознавания данных от времени обучения алгоритма. Обучающая выборка данных составляла 852 фото автомобильных номеров. Из них 482 положительных примера и 370 отрицательных. Длительность обучения составила около 10 часов. На тестовых данных алгоритм показал точность около 82%. Количество ложных срабатываний не превысило 7% от общего числа автомобилей на видео. Время определения одного номера – меньше одной секунды.

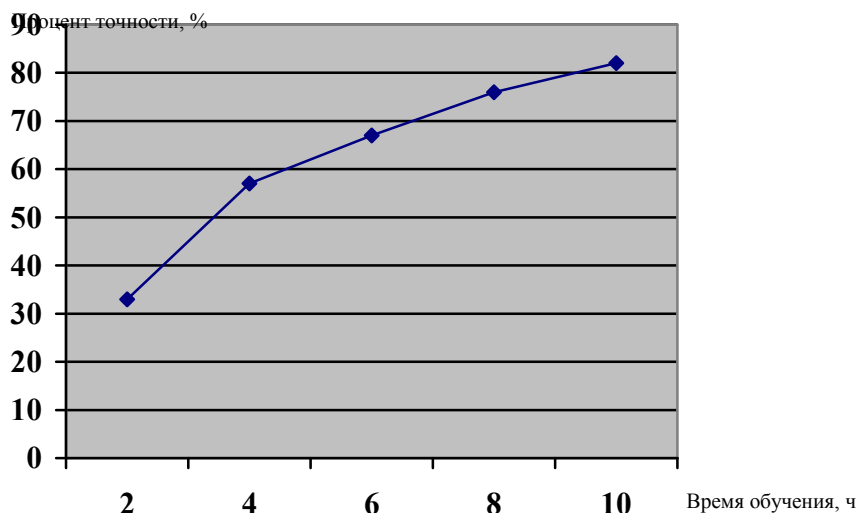


Рис. 2. Зависимость точности обучения от времени

**Заключение.** В результате работы средствами библиотеки OpenCV был реализован анализатор рамок автомобильных номеров в видеопотоке с применением метода Виолы-Джонса. Основными причинами неидеальной точности работы алгоритма является небольшой набор обучающих данных и недостаточная вычислительная мощность компьютеров, на которых производилось обучение модели. Также на точность анализа влияет качество видео, подающегося на вход программе.

Несмотря на то, что метод до сих пор остается актуальным и используется практически в любых системах, требующих анализ изображения, в целях улучшения точности определения он может быть оптимизирован. В настоящее время предпринимается множество попыток усовершенствования алгоритма. К примеру, можно векторизовать алгоритм по признакам либо по точкам, что позволит вычислять сразу несколько Хаар-признаков одновременно.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Viola P., Jones M. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Feature // IEEE Conference of Computer Vision and Pattern Recognition. – 2001. – Vol. 1. – P. 511.
2. Open Source Computer Vision Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://opencv.org/> (дата обращения: 18.01.2020)
3. N. Otsu A threshold selection method from gray level histograms // IEEE Trans.systems. Man And Cybernetics. – 1979. – Vol. 9. – P. 62-66.
4. Д.М. Азаров. Метод распознавания лиц Виолы-Джонса (Viola-Jones) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oxozle.com/2015/04/11/metod-raspoznavaniya-lic-violy-dzhonsa-viola-jones/>. (дата обращения: 18.01.2020)
5. Cascade Trainer GUI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://amin-ahmadi.com/cascade-trainer-gui/> (дата обращения: 18.01.2020)